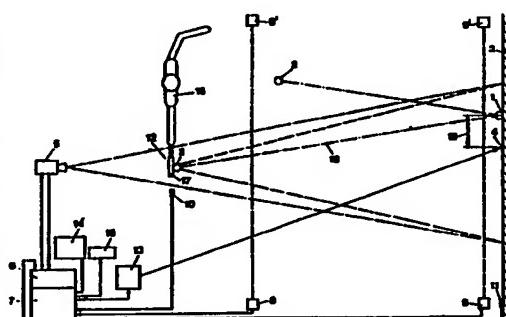


(51) Internationale Patentklassifikation 5 :  A63B 63/00, 69/00		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 91/01778  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 21. Februar 1991 (21.02.91)
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT90/00079</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 8. August 1990 (08.08.90)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: A 1900/89 8. August 1989 (08.08.89) AT</p> <p>(71) Anmelder (<i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i>): ÖSTERREICHISCHES FORSCHUNGSZENTRUM SEIBERSDORF GES.M.B.H. [AT/AT]; Kramergasse 1, A-1010 Wien (AT). SCHMESKAL, Theodor [AT/AT]; Ettenreichgasse 24, A-1100 Wien (AT).</p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Ammelder (<i>nur für US</i>) : HOLZER, Eduard [AT/AT]; Badgasse 17, A-3562 Schönberg (AT). WALLISCH, Karl [AT/AT]; Hardtmuthgasse 104/2/37, A-1100 Wien (AT). ZEMANN, Helmut [AT/AT]; Ottakringerstraße 242/5/11, A-1160 Wien (AT).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent)*, DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), SU, US.</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>	
<p>(54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR DETERMINING THE OPTIMAL TRAINING SPEED FOR THROWING, SHOOTING OR PASSING IN THROWING SPORTS OR BALL GAMES</p> <p>(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR BESTIMMUNG DER OPTIMALEN WURF-, SCHUSS- BZW. ABSPIELTRAININGSGESCHWINDIGKEIT BEI WURFSPORTARTEN BZW. BALLSPIELEN</p> <p>(57) Abstract</p> <p>The invention relates to a process and a device for determining the optimal training speed for throwing, shooting or passing in throwing sports or ball games. The distance between the passing site and the target is established. A target speed for a given number of throws, shots or the like which constitutes a measurement run is allocated to the trainee. This target speed is afresh for consecutive runs. For each run, the distances between the points of impact and the target are measured or calculated, in particular statistically combined or evaluated. The angular error on throwing or shooting is calculated from the distances between the points of impact and the target. The optimal training speed is the speed, chosen or determined from the target speeds, at which the angular error on throwing or shooting is a minimum.</p> 			
<p>(57) Zusammenfassung</p> <p>Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zur Bestimmung der optimalen Wurf-, Schuß- bzw. Abspieltrainingsgeschwindigkeit bei Wurfsportarten bzw. Ballspielen. Erfahrungsgemäß ist vorgesehen, daß die Entfernung zwischen dem Abspielort und dem Zielpunkt festgestellt wird, daß für eine einen Meßdurchgang bildende bestimmte Anzahl von Würfen, Schüssen od.dgl. dem Trainierenden eine Sollgeschwindigkeit vorgegeben wird, daß diese Sollgeschwindigkeit für aufeinanderfolgende Durchgänge jeweils neu festgesetzt wird, daß für jeden Durchgang die Abstände der Auftreffpunkte vom Zielpunkt vermessen bzw. errechnet, insbesondere statistisch verknüpft bzw. ausgewertet werden, daß aus den Abständen der Auftreffpunkte vom Zielpunkt der Winkelfehler beim Abwurf bzw. Abschuß errechnet wird und daß als optimale Trainingsgeschwindigkeit aus den Sollgeschwindigkeiten die Geschwindigkeit ausgewählt bzw. bestimmt wird, bei der der Winkelfehler beim Abwurf bzw. Abschuß am kleinsten ist.</p>			

\* Siehe Rückseite

## BENENNUNGEN VON "DE"

Bis auf weiteres hat jede Benennung von "DE" in einer internationalen Anmeldung, deren internationaler Anmeldetag vor dem 3. Oktober 1990 liegt, Wirkung im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland mit Ausnahme des Gebietes der früheren DDR.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäß dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	MG	Madagaskar
AU	Australien	FI	Finnland	ML	Mali
BB	Barbados	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
BR	Belgien	GA	Gabon	MW	Malawi
BF	Burkina Fasso	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BG	Bulgarien	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BJ	Benin	HU	Ungarn	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	RO	Rumänien
CA	Kanada	JP	Japan	SD	Sudan
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SN	Senegal
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SU	Soviet Union
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
DE	Deutschland	LU	Luxemburg	TG	Togo
DK	Dänemark	MC	Monac	oUS	Vereinigte Staaten von Amerika

**VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR BESTIMMUNG DER OPTIMALEN WURF-, SCHUSS- BZW.  
ABSPIELTRAININGSGESCHWINDIGKEIT BEI WURFSPORTARTEN BZW. BALLSPIelen**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung der optimalen Wurf-, Schuß- bzw. Abspieltrainingsgeschwindigkeit bei Wurfsportarten bzw. Ballspielen, z.B. Tennis, Tischtennis, Fußball, Handball, sowie auch gegebenenfalls Eishockey od.dgl., bei dem ein Sportgegenstand, z.B. ein Ball, möglichst nahe an einen vorbestimmten Zielpunkt geworfen, geschossen, abgeschlagen, gespielt od.dgl. in Bewegung gesetzt werden soll. Ferner betrifft die Erfindung eine Trainingsvorrichtung für Wurfsportarten bzw. Ballspiele, z.B. Tennis, Tischtennis, Handball od.dgl., die eine Meßeinrichtung für die Fluggeschwindigkeit eines in Richtung auf einen Zielpunkt geworfenen, geschossenen, abgeschlagenen, gespielten od.dgl. in Bewegung gesetzten Gegenstandes, vorzugsweise eines Balles, vorzugsweise einen Lichtvorhang oder akustische Meßeinrichtungen, z.B. auf das Abschuß- und Aufprallgeräusch ansprechende Mikrophone, eine Einrichtung zur Erkennung des Auftreffpunktes des Gegenstandes auf der Zielebene, z.B. einer Prallwand, und zur Feststellung der Lage bzw. des Abstandes des jeweiligen Auftreffpunktes von dem vorgegebenen Zielpunkt und eine Auswertungseinheit, z.B. einen Rechner, zur Berechnung der jeweiligen Abstände zwischen dem Zielpunkt und dem Auftreffpunkt des Gegenstandes umfaßt, der die Meßwerte der Meßeinrichtung für die Fluggeschwindigkeit zuführbar sind.

Aus der DE-OS 25 27 771 ist eine Vorrichtung zur automatischen Ermittlung der Leistungsfähigkeit eines Ballspiels bekannt, bei der so vorgegangen wird, daß der Abstand des Auftreffpunktes des geworfenen Gegenstandes von einem vorgegebenen Zielpunkt ermittelt und gleichzeitig die Geschwindigkeit des Schusses festgestellt wird. In einer Auswerteeinheit wird sodann der Zusammenhang zwischen der Geschwindigkeit und dem Reziprokerwert der Entfernung ermittelt und dieses Ergebnis als Leistungsfähigkeit dargestellt.

Ziel der Erfindung ist die Erstellung eines Verfahrens sowie einer Trainingseinrichtung der oben genannten Art, mit denen eine optimale Trainingsgeschwindigkeit, d.h. Wurf- bzw. Abspielgeschwindigkeit für den geworfenen bzw. geschossenen Gegenstandes ermittelt werden kann, da der beste Lernerfolg dann eintritt, wenn man die Lerngeschwindigkeit in einem Bereich wählt, in dem die Spiel- bzw. Wurfgenauigkeiten am größten sind.

Dieses Ziel wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art erfundungsgemäß dadurch erreicht, daß für eine einen Meßdurchgang bildende bestimmte Anzahl von Würfen, Schüssen, Abspielen od.dgl., dem Trainierenden ein Sollwert für die Trainingsgeschwindigkeit vorgegeben wird, daß

-2-

1 dieser Sollwert für aufeinanderfolgende Durchgänge jeweils neu festgesetzt wird, insbesondere eine Reihe von Durchgängen mit steigenden Sollwerten der Trainingsgeschwindigkeit abgewickelt wird, daß für jeden Durchgang in der Zielebene die Abstände der Auftreffpunkte des Sportgegenstandes vom  
5 Zielpunkt vermessen bzw. errechnet und, insbesondere statistisch, verknüpft bzw. ausgewertet, z.B. gemittelt, werden, daß aus den Abständen der Auftreffpunkte vom Zielpunkt und der Entfernung zwischen dem Abwurf- bzw. Abspielort des Sportgegenstandes und dem Zielpunkt der Winkelfehler zwischen der Tangente an der zum Zielpunkt führenden Flugbahn und (den)  
10 der (den) Tangente(n) der (den) zu den Auftreffpunkten bzw. zu dem sich bei Mitteilung der Abstände vom Zielpunkt ergebenden Punkt führenden Flugbahn(en) beim Ort des Abwurfs, Abschusses bzw. Abspielens errechnet wird und daß als optimale Trainingsgeschwindigkeit aus den Sollwerten der Trainingsgeschwindigkeiten die Geschwindigkeit ausgewählt bzw. bestimmt  
15 wird, z.B. auch durch Interpolation bestimmt wird, bei welcher dieser Winkelfehler am kleinsten ist.

Bei der erfindungsgemäßen Vorgangsweise bzw. bei der erfindungsgemäßen Trainingseinrichtung ist es nunmehr möglich, daß durch entsprechende Messungen der Entfernung, der Geschwindigkeit und Abweichungen der Treffer 20 von einem vorgegebenen Zielpunkt eine optimale Trainingsgeschwindigkeit ermittelt und dem Trainierenden bzw. dessen Lehrer angezeigt werden, wonach das Training ausgerichtet wird. Es wird dem Trainierenden ein Sollwert für eine Trainingsgeschwindigkeit vorgegeben und nach einer Zurückrechnung der Schußgenauigkeit auf den Abspielort der Fehler am Abspielort 25 festgestellt und in Abhängigkeit des Winkelfehlers dem Trainierenden eine neue Trainingsgeschwindigkeit vorgegeben. Der Auswertungsalgorithmus ist neuartig und führt zu völlig neuartigen Anweisungen für den Trainierenden, da es bislang nicht bekannt war, die Trainingsgeschwindigkeit vom Abspielfehler abhängig zu machen.

30 Zur Verbesserung der Auswertegenauigkeit kann gemäß den Kennzeichen der Patentansprüche 2 bzw. 4 vorgegangen werden. Bevorzugte Auswerteverfahren beschreiben die Patentansprüche 3 und 5.

Eine einfache Auswertung ergibt sich bei der Vorgangsweise gemäß Patentanspruch 6.

35 Vorteilhafte Weiterbildungen der Trainingseinrichtung sind in den Patentansprüchen 9 bis 12 wiedergegeben.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind der folgenden Beschreibung, den Patentansprüchen und der Zeichnung zu entnehmen.

1        Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert.  
Es zeigen Fig.1 schematisch den Aufbau einer erfindungsgemäßen Trainings-  
einrichtung und die Fig.2 bis 4 schematische Darstellungen für das erfin-  
dungsgemäße Auswerteverfahren.

5        In Fig.1 ist schematisch eine erfindungsgemäße Meßanordnung bzw.  
Trainingseinrichtung dargestellt. Im vorliegenden Fall wird die Erfindung  
anhand eines Tennisspielers näher erläutert; es ist jedoch verständlich,  
daß die Erfindung für alle Ballspiele, z.B. Tennis, Fußball, Tischtennis,  
Handball, Golf, Eishockey sowie für Wurfspiele, bei denen es darauf  
10      ankommt, ein Ziel zu treffen, z.B. Wurfpfeilschießen, Bogenschießen usw.,  
anwendbar ist. Bei allen diesen Sportarten kommt es darauf an, die  
optimale Lerngeschwindigkeit zu eruieren, da bei dieser die Fortschritte  
bezüglich Genauigkeit und Schnelligkeit des Schusses und Wurfes am besten  
ist.

15      Ein Tennisspieler 16 befindet sich gemäß Fig.1 an einem Abspielort 12  
und versucht mit seinem Schläger 17 einen Ball 2 möglichst nahe an einen  
Zielpunkt 4 an einer Trefferwand 3 zu spielen. Im vorliegenden Fall ist  
die Bahn 18 des Balles 2 dargestellt, derart, daß der Ball 2 den Zielpunkt  
4 verfehlt und einen Ballauftreffpunkt 1 im Abstand vom Zielpunkt 4  
20      besitzt.

Der Auftreffpunkt des Balles 2 auf der Zielwand 3 wird mittels einer  
elektronischen Kamera 5 (z.B. Videokamera) detektiert, welche den  
Zielpunkt 4 als auch den Ballauftreffpunkt 1 überwacht und das gewonnene  
Bild einer Bildverarbeitungseinrichtung 6 übermittelt. Mittels eines  
25      Rechners 7, dem auch Signale bezüglich der Geschwindigkeit des Balles 2,  
des Abstandes zwischen dem Abschlagort 12 und der Zielwand 3 und auch  
allenfalls weitere Meßwerte, gegebenenfalls Windgeschwindigkeit,  
Luftwiderstand des Balles usw., zugeführt sind, wird der Abstand 19 der  
Auftreffpunkte 1 vom Zielpunkt 4 berechnet, gespeichert und ausgewertet.  
30      Nach entsprechender Auswertung werden die Ergebnisse auf einem Bildschirm  
14 und/oder einem Drucker 15 angezeigt und stehen dem Trainierenden zur  
Verfügung.

Die Geschwindigkeit des Balles kann auf verschiedene Arten gemessen  
werden. Im vorliegenden Fall ist dazu ein Lichtvorhang gebildet von  
35      Lichtgebern und -sensoren 8,8 bzw. 9,9 vorhanden. Zusätzlich oder  
alternativ können Mikrophone 10 und 11 vorgesehen sein, die aufgrund des  
Schlaggeräusches bzw. Auftreffgeräusche die Bestimmung der Flugzeit und  
samit der Geschwindigkeit des Balles gestatten. Als Meßeinrichtungen für

1 die Geschwindigkeitsmessung des Balles 2 können auch Infrarot- oder andere  
elektromagnetische Meßeinrichtungen vorgesehen sein.

Sinnvoll ist es, wenn dem Rechner der Zeitpunkt des Auftreffgeräusches des Balles 2 auf der Zielwand 3 zugeführt wird, da  
5 damit eine Triggerung der Bildauswertung durchgeführt werden kann und der  
genaue Zeitpunkt des Auftreffens des Balles 2 auf der Zielwand 3 ermittelt  
und für die Bildauswertung herangezogen werden kann. Das Auftreffen des  
Balles 2 auf der Zielwand 3 kann auch mittels Erschütterungssensoren  
10 od.dgl. festgestellt werden. Sinnvoll ist es, wenn die Wand und der Ball  
gegenseitig kontrastreich sind, z.B. eine dunkle Wand und ein weißer  
Ball gewählt werden.

Eine Ausführungsform der Erfindung sieht ein Zielgerät 13 vor, das  
optisch einen Zielpunkt 4 auf der Zielwand 3 abbildet, wobei dieser Ziel-  
punkt gegebenenfalls von Schlag zu Schlag oder von einem Durchgang von  
15 Schlägen zu einem weiteren Durchgang variiert werden kann.

Als Aufnahmegeräte können Videokameras, Photokameras, Camcorders oder  
ähnliche Bildaufzeichengeräte verwendet werden, die vorzugsweise  
triggerbar und bildspeicherfähig sind und ein ausreichend großes Bildfeld  
aufweisen. Vorteilhaftweise wird ein Aufnahmegerät direkt in der Linie  
20 Bildpunkt 4 - Abspielort 12 aufgestellt.

Die Zielwand 3 kann senkrecht stehen, waagrecht angeordnet sein, oder  
auch in beliebigen Winkelpositionen angeordnet werden. Die Neigung der  
Zielwand hängt insbesondere von der Art des Ballspiels und den zu  
trainierenden Bewegungen ab. Beim Tennisspiel kann die Trefferwand senk-  
25 recht oder horizontal angeordnet sein; beim Wurfspießspiel wird die  
Trefferwand senkrecht angeordnet sein.

Zu bemerken ist ferner, daß der Abstand 19 zwischen dem Zielpunkt 4  
und dem Auftreffpunkt 1 sowohl eine vertikale Komponente bzw.in  
Flugrichtung liegende und eine horizontale bzw. quer zur Flugrichtung  
30 liegende Komponente besitzt, je nachdem, ob die Trefferwand senkrecht bzw.  
geneigt oder horizontal angeordnet ist.

Ferner ist zu bemerken, daß eine seitliche Abweichung, z.B. beim  
Tennisspielen, davon abhängt, ob der Tennisspieler den Ball zu früh oder  
zu spät trifft bzw. eine vertikale Abweichung bzw. eine Abweichung in  
35 Flugrichtung von der Winkelstellung des Schlägers abhängt.

Jeder geworfene bzw. geschossene Körper legt eine Wurfparabel zurück,  
deren physikalische Gleichung lautet:

$$x = (V^2 \sin 2\alpha)/g,$$

-5-

1 wobei  $V$  die Fluggeschwindigkeit,  $X$  der Abstand zwischen Abwurfort und Auf-  
treffpunkt (Wurfweite),  $\alpha$  der Abwurf bzw. Abschußwinkel und  $g$  die  
5 Erdbeschleunigung sind. Diese klassische Wurfparabel erfährt durch externe  
Einflüsse, z.B. Luftwiderstand, Windbewegungen usw., Korrekturen, welche  
z.B. durch entsprechende Auswertung im Rechner eingebracht oder auch  
vernachlässigt werden können. Die Abstände auf der Zielwand zwischen  
Zielpunkt und Auftreffpunkt beruhen auf Fehlstellungen des Schlägers in  
Bezug zur Zielwand. Eine Direktmessung einer Fehlstellung des Schlägers  
10 des Spielers wäre zwar mit Hochgeschwindigkeitskameras zum Zeitpunkt des  
Abspielens möglich, jedoch sehr schwierig durchzuführen und nicht leicht  
mit der Lage des Auftreffpunktes der Zielwand zu koordinieren. Erfindungs-  
gemäß wird nunmehr derart vorgegangen, daß aus den Abweichungen an der  
Zielwand auf die Fehler bezüglich der Winkel ( $\Delta \alpha$  und/oder  $\Delta \beta$ , siehe  
15 Fig.2) beim Abspielort rückgeschlossen wird. Es wird also eine leicht  
meßbare Größe an der Zielwand verwendet, um den relativ kleinen Winkel-  
fehler beim Abspielen festzustellen. Dazu werden, wie später beschrieben,  
verschiedene Auswerteverfahren eingesetzt.

Da sich erwiesen hat, daß der Winkelfehler beim Abspielen,  
insbesondere der wichtige Winkelfehler betreffend die Abweichung in  
20 Flugrichtung, sich für verschiedene Abspielgeschwindigkeiten ändert, hat  
der Trainierende eine Anzahl von Durchgängen mit verschiedenen  
Geschwindigkeiten  $V$  zu spielen, um so die Möglichkeit zu bieten, seine  
Winkelgenauigkeit beim Abspielen für die verschiedenen Geschwindigkeiten  
festzustellen bzw. zu berechnen. Man erhält vom Rechner Angaben, bei  
25 welcher Spielgeschwindigkeit, d.h. Abschuß bzw. Abfluggeschwindigkeit des  
Balles, die Genauigkeit abzunehmen beginnt bzw. die Abweichungen  
anzusteigen beginnen, wobei jedoch diese statistisch gewerteten  
Abweichungen auf den Abspielort bzw. auf eine Veränderung des  
Abspielwinkels rückgerechnet werden. Sodann wird diejenige Geschwindigkeit  
30 ermittelt bzw. errechnet und zur Anzeige gebracht, bei der diese  
Abweichungen am kleinsten, oder mit anderen Worten, die Spielgenauigkeit  
am größten ist.

Erfnungsgemäß kann nun eine Auswertung gemäß Fig.2 in einem  
statistischen Verfahren folgendermaßen erfolgen:

35 In Fig.2 ist eine Wurfparabel 9 eingezeichnet, gemäß der ein im  
Abspielpunkt 12 mit einem Winkel  $\alpha$  abgeschossener Gegenstand den Zielpunkt  
4 auf einer horizontalen Zielfläche trifft. In der Praxis ergibt sich  
jedoch eine Anzahl von vom Zielpunkt 4 entfernt liegenden Treffpunkten 1,

1 aus denen ein statistisch gemittelter Auftreffpunkt 4' ermittelt wird.  
 Dieser mittlere Auftreffpunkt weicht um eine quer zur Flugrichtung  
 liegende Komponente  $\Delta Y$  und um eine in Flugrichtung liegende Komponente  
 $\Delta x$  vom vorgegebenen Zielpunkt 4 ab. Ferner wird nach statistischen  
 5 Methoden eine gewichtete Fläche 20 ermittelt, deren Mittelpunkt der Punkt  
 4' ist. Ausgehend von diesem Punkt 4' wird nunmehr auf Abwurffehler bzw.  
 Winkelfehler  $\Delta \alpha$  und/oder  $\Delta \beta$  beim Abspielort 12 rückgerechnet. Dies kann  
 unter Zuhilfenahme der Wurfparabelgleichung iterativ erfolgen. Mit einem  
 10 angenommenen Wert  $\Delta x$  und/oder  $\Delta Y$  für eine Winkelabweichung von einer zum  
 Punkt 4' führenden Wurfparabel wird nun der Punkt 4' als statistischer  
 Flächenmittelpunkt einer Ausgangsfläche 20' berechnet und mit der  
 statistisch ermittelten Trefferfläche 20 verglichen. Ist dieser Vergleich  
 unterhalb einer gewissen Genauigkeit geblieben, so werden die Parameter  
 15  $\Delta x$  und/oder  $\Delta Y$  abgeändert und es wird eine neue Ausgangsfläche 20' er-  
 rechnet, die mit der gemittelten Fläche 20 besser übereinstimmen sollte.  
 Wenn in der Übereinstimmung eine gewisse Genauigkeit erreicht worden  
 ist, werden aus der so gewonnenen Ausgangsfläche die Abweichungen  $\Delta Y$   
 bzw.  $\Delta x$  mit Hilfe der Entfernung X und der Anfangsgeschwindigkeit V auf  
 20 den Abspielort 12 rückgerechnet und so die dort auftretenden Winkelfehler  
 $\Delta \alpha$  und/oder  $\Delta \beta$  errechnet und angezeigt. Anstelle der Entfernung X  
 kann auch die Länge der Flugparabel zur Berechnung herangezogen werden.

Trägt man nunmehr diese für eine Anzahl von verschiedenen Soll-  
 geschwindigkeiten V ermittelten Werte  $\Delta \alpha$  bzw.  $\Delta \beta$  in ein Diagramm ein, so  
 erkennt man, daß bei zunehmender Spielgeschwindigkeit sich die Werte von  
 25  $\Delta \alpha$  verändern.

Fig.3 zeigt als untere Kurve beispielsweise die Werte von  $\Delta \alpha$  für  
 einen guten Spieler, wobei festzustellen ist, daß diese Werte  $\Delta \alpha$  mit  
 zunehmender Spielgeschwindigkeit abnehmen und dann anzusteigen beginnen.  
 Bei Pfeil 21 liegt die optimale Trainingsgeschwindigkeit V. Die in Fig.3  
 30 obenliegende Kurve ist die Kurve für einen wenig geübten Spieler; bei  
 diesem Spieler liegt die optimale Trainingsgeschwindigkeit zu geringeren  
 Werten verschoben; man erkennt, daß auch hier bei sehr geringer  
 Geschwindigkeit die Winkelabweichung für einen gewissen Geschwindigkeits-  
 Bereich abnimmt und erst dann wieder anzusteigen beginnt; der optimale  
 35 Trainingsbereich ist mit dem Pfeil 21' gekennzeichnet.

Fig.4 zeigt eine weitere Möglichkeit der statistischen Ermittlung der  
 Winkelfehler am Abspielort. Auf einer Zielfläche 3 ist eine Anzahl von  
 Auftreffpunkten 1 eingezeichnet, die vom Zielpunkt 4 abweichen. Mittels

-7-

- 1 der Bilderkennungseinrichtung werden die Koordinaten dieser Punkte 1 erfaßt und ausgewertet. Im weiteren Verlauf des Auswerteverfahrens wird ein mittlerer Auftreffpunkt 4' z.B. durch arithmetische Mittelung sämtlicher Koordinaten ermittelt. Dieser mittlere Auftreffpunkt 4' weicht um die  
5 Koordinaten  $\Delta y$  und  $\Delta x$  vom Zielpunkt 4 ab. Als nächster Schritt werden für sämtliche Auftreffpunkte 1 die Abweichungen  $\Delta x_i$  und  $\Delta y_i$  vom mittleren Auftreffpunkt 4' ermittelt und sodann über die einzelnen Auftreffpunkte gemittelt. Man erhält daraufhin gemittelte Werte für  $\Delta x_i$  und  $\Delta y_i$ ; rechnet man diese gemittelten Abweichungen unter Zuhilfenahme der  
10 Wurfparabel auf den Abspielort 12 zurück, so erhält man Winkelabweichungen  $\Delta \alpha$  und/oder  $\Delta \beta$  bezüglich des Abspielwinkels, und zwar in und/oder quer zur Flugrichtung. Diese Winkelabweichungen können wieder über die Sollgeschwindigkeiten aufgetragen werden und ergeben Kurven entsprechend Fig.3.
- 15 Es ist verständlich, daß die Messungen genauer werden, wenn die Anzahl der Durchgänge mit vorgegebenen Spielgeschwindigkeiten erhöht wird bzw. die Wurf- bzw. Schußendzahl pro Durchgang erhöht wird bzw. die Geschwindigkeiten für die einzelnen Durchgänge nicht zu weit auseinanderliegen.

20

25

30

35

1

## P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Verfahren zur Bestimmung der optimalen Wurf-, Schuß- bzw. Abspieltrainingsgeschwindigkeit bei Wurfsportarten bzw. Ballspielen, z.B. Tennis,  
5 Tischtennis, Fußball, Handball, sowie auch gegebenenfalls Eishockey od.dgl., bei dem ein Sportgegenstand, z.B. ein Ball, möglichst nahe an einen vorbestimmten Zielpunkt geworfen, geschossen, abgeschlagen, gespielt od.dgl. in Bewegung gesetzt werden soll, dadurch gekennzeichnet, daß für eine einen Meßdurchgang bildende bestimmte Anzahl von Würfen, Schüssen,  
10 Abspielen od.dgl., dem Trainierenden ein Sollwert für die Trainingsgeschwindigkeit vorgegeben wird, daß dieser Sollwert für aufeinanderfolgende Durchgänge jeweils neu festgesetzt wird, insbesondere eine Reihe von Durchgängen mit steigenden Sollwerten der Trainingsgeschwindigkeit abgewickelt wird, daß für jeden Durchgang in der Zielebene die Abstände  
15 der Auftreffpunkte des Sportgegenstandes vom Zielpunkt vermessen bzw. errechnet und, insbesondere statistisch, verknüpft bzw. ausgewertet, z.B. gemittelt, werden, daß aus den Abständen der Auftreffpunkte vom Zielpunkt und der Entfernung zwischen dem Abwurf- bzw. Abspielort des Sportgegenstandes und dem Zielpunkt der Winkelfehler zwischen der Tangente  
20 an der zum Zielpunkt führenden Flugbahn und (den) der (den) Tangente(n) der (den) zu den Auftreffpunkten bzw. zu dem sich bei Mitteilung der Abstände vom Zielpunkt ergebenden Punkt führenden Flugbahn(en) beim Ort des Abwurfs, Abschusses bzw. Abspielens errechnet wird und daß als optimale Trainingsgeschwindigkeiten die Geschwindigkeit ausgewählt bzw. bestimmt  
25 wird, z.B. auch durch Interpolation bestimmt wird, bei welcher dieser Winkelfehler am kleinsten ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß aus den tatsächlichen gemessenen Geschwindigkeiten der einzelnen Würfe bzw. Schüsse eines Durchganges, z.B. durch arithmetische Mittlung, eine mittlere Wurf- bzw. Schußgeschwindigkeit für den Durchgang errechnet wird, die der Auswertung der Würfe bzw. Schüsse zugrundegelegt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß aus der Lage der Auftreffpunkte des Gegenstandes in der Zielebene in Bezug auf den Zielpunkt statistisch, z.B. nach dem Prinzip der Exklusion von Extremwerten oder nach dem Prinzip der Poissonverteilung der Kontrollflächendichte od.dgl., eine mittlere Auftrefffläche berechnet wird, daß aus der Entfernung (X) zwischen dem Abspielort und dem Zielpunkt und

1 der mittleren Wurf- bzw. Schußgeschwindigkeit (V) ein mittlerer Abspielwinkel  $\alpha$ , gemessen zwischen der Tangente an der Flugrichtung und der Horizontalen am Abspielort, entsprechend der gegebenenfalls bezüglich Luftwiderstand, Balleffet od.dgl. korrigierten physikalischen Wurfparabelgleichung ( $X = V^2/g \cdot \sin 2\alpha$ ) errechnet wird, daß ausgehend von dem Durchstoßpunkt der auf diese Weise berechneten Wurfparabel mit der Zielebene unter Variation eines in der Flugrichtung gelegenen Winkelfehlers  $\Delta\alpha$  und/oder eines quer zur Flugrichtung gelegenen Winkelfehlers  $\Delta\beta$  ein Ausgangsflächenbereich berechnet und mit der 10 mittleren Auftrefffläche verglichen wird, daß in Abhängigkeit des Vergleichs der Winkelfehler  $\Delta\alpha$  und/oder  $\Delta\beta$  variiert und in iterativen Schritten der Ausgangsflächenbereich der mittleren Auftrefffläche bis zu einer vorgegebenen Genauigkeit angenähert wird, und daß aus dem Endwert des Ausgangsflächenbereiches unter Zuhilfenahme der erwähnten Wurfparabelgleichung die Endwerte für  $\Delta\alpha$  und/oder  $\Delta\beta$  als Winkelfehler des Abspielwinkels in Abhängigkeit von der mittleren Wurf- bzw. Schußgeschwindigkeit (V) für eine Anzahl von mit verschiedenen Sollwerten der Trainingsgeschwindigkeit gespielten Durchgängen errechnet und gegebenenfalls optisch angezeigt werden und daß als optimale 15 Trainingsgeschwindigkeit die mittlere Wurf- bzw. Schußgeschwindigkeit angezeigt bzw. gewählt wird, bei welcher der Winkelfehler  $\Delta\alpha$  und/oder  $\Delta\beta$  am kleinsten ist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Berechnung der Zielgenauigkeit (Akkuranz) 25 (scheinbaren Bewegungsgenauigkeit), insbesondere für jeden Durchgang, die Abstände zwischen den Auftreffpunkten und dem Zielpunkt, vorzugsweise die Abstände in der Flugrichtung und/oder quer dazu, gemessen bzw. berechnet und, insbesondere nach statistischen Methoden oder durch Bildung ihres arithmetischen Mittels, gemittelt werden und die gemittelten Abstandswerte 30 als mittlerer Treppunkt bzw. mittlere Abweichung in der Flugrichtung und/oder quer dazu, angezeigt werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Berechnung der Treffgenauigkeit (tatsächliche Bewegungsgenauigkeit), d.h. dem Winkelfehler beim Ort des Abwurfs bzw. 35 Abschusses, insbesondere für jeden der mit verschiedenen Sollwerten für die Trainingsgeschwindigkeit (V) absolvierten Durchgänge, die Abstände der Auftreffpunkte vom Zielpunkt statistisch gemittelt bzw. gewichtet werden, daß ein mittlerer Treppunkt bzw. ein mittlerer Abstand in der und/oder

1. quer zur Flugrichtung des Gegenstandes bestimmt wird, daß die Abweichung der einzelnen Treffpunkte, insbesondere die mittlere Abweichung der Treffpunkte, in der und/oder quer zur Flugrichtung vom mittleren Treffpunkt bzw. vom mittleren Abstand bestimmt bzw. berechnet wird, daß die mittlere Abweichung in der und/oder quer zur Flugrichtung als Winkelfehler  $\Delta\alpha$  und/oder  $\Delta\beta$  des Abwurf- bzw. Abspielwinkels am Ort des Abwurfs  $\hat{\alpha} \text{ A?P} \pm \frac{1}{2} \hat{\alpha} \text{ A}$   $\hat{\beta} \text{ A} \pm \frac{1}{2} \hat{\beta} \text{ A}$
- 5

gesetzt und gegebenenfalls optisch angezeigt wird und daß als optimale Trainingsgeschwindigkeit die mittlere Wurf- bzw. Schußgeschwindigkeit 10 angezeigt bzw. gewählt wird, bei welcher der Winkelfehler  $\Delta\alpha$  und/oder  $\Delta\beta$  am geringsten ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Berechnung der Winkelfehler  $\Delta\alpha$  und/oder  $\Delta\beta$  die mittlere Abweichung in der und/oder quer zur Flugrichtung in der Zielebene 15 ins Verhältnis zur Flugparabellänge bzw. zur Entfernung (X) zwischen dem Abspiel- bzw. Abwurfort und dem Zielpunkt gesetzt wird.

7. Trainingseinrichtung für Wurfsportarten bzw. Ballspiele, z.B. Tennis, Tischtennis, Handball od.dgl., die eine Meßeinrichtung für die Fluggeschwindigkeit eines in Richtung auf einen Zielpunkt geworfenen, 20 geschossenen, abgeschlagenen, gespielten od.dgl. in Bewegung gesetzten Gegenstandes, vorzugsweise eines Balles, vorzugsweise einen Lichtvorhang oder akustische Meßeinrichtungen, z.B. auf das Abschuß- und Aufprallgeräusch ansprechende Mikrophone, eine Einrichtung zur Erkennung des Auftreffpunktes des Gegenstandes auf der Zielebene, z.B. einer 25 Prallwand, und zur Feststellung der Lage bzw. des Abstandes des jeweiligen Auftreffpunktes von dem vorgegebenen Zielpunkt und eine Auswertungseinheit, z.B. einen Rechner, zur Berechnung der jeweiligen Abstände zwischen dem Zielpunkt und dem Auftreffpunkt des Gegenstandes umfaßt, der die Meßwerte der Meßeinrichtung für die Fluggeschwindigkeit 30 zuführbar sind, zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß als Erkennungseinrichtung eine Bildaufnahme- und Bildverarbeitungseinrichtung (5,6), z.B. mit einer elektronischen Kamera, vorgesehen ist, und daß an die Auswertungseinheit (7) eine optische Anzeigeeinheit, z.B. ein Bildschirm (14) bzw. eine 35 Aufzeichnungseinheit (15), z.B. ein Schreiber, für die aus der Entfernung (X) zwischen dem Ort (12) des Abwurfs bzw. Abschusses und dem Zielpunkt (Flugparabelentfernung) und den statistisch gemittelten Abständen der Auftreffpunkte des Gegenstandes vom Zielpunkt (4) berechneten

- 1 Winkelfehler  $\Delta \alpha$  und/oder  $\Delta \beta$ , zwischen der zum Zielpunkt und zum jeweiligen Auftreffpunkt oder zu einem durch Mitteilung der Abstände der Auftreffpunkte vom Zielpunkt erhaltenen Punkt führenden Flugrichtung am Ort (12) des Abwurfs bzw. Abspiels, angeschlossen ist.
- 5 8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die elektronische Kamera (5) in Bezug auf die Zielebene (3), z.B. Prallwand, hinter dem Abwurf- bzw. Abspielort (12) angeordnet ist und den vorgesehenen Schuß- bzw. Wurfbereich sowie den Zielpunkt (4) überdeckt.
- 10 9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Zielpunkt (4) wie an sich bekannt über die bzw. auf der Zielebene (3) lagemäßig verstellbar ist, wozu gegebenenfalls ein einen optischen Zielstrahl auf die Zielebene (3) projizierendes Zielgerät (13) vorgesehen ist.
- 15 10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß zur Veränderung der Lage des Zielpunktes das Zielgerät (13) mit einem den Zielstrahl ablenkenden bzw. den Zielpunkt (4) vorgegebenen Zufallsgenerator verbunden ist.
- 20 11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Bildaufnahme- und Bildbearbeitungseinrichtung (5,6) von einer Einrichtung zur optischen oder akustischen Bestimmung des Aufpralls des Gegenstandes (2) auf der Zielwand (3) getriggert ist.
- 25 12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß in der Auswertungseinheit (7) Speicher für die Lage bzw. die Koordinaten der Auftreffpunkte (1), für den bzw. die Zielpunkte (4), für die gemessenen Fluggeschwindigkeiten, die Entfernung (X) vom Ort des Abwurfs bzw. Abschusses zum Zielpunkt (4) usw., vorgesehen sind.

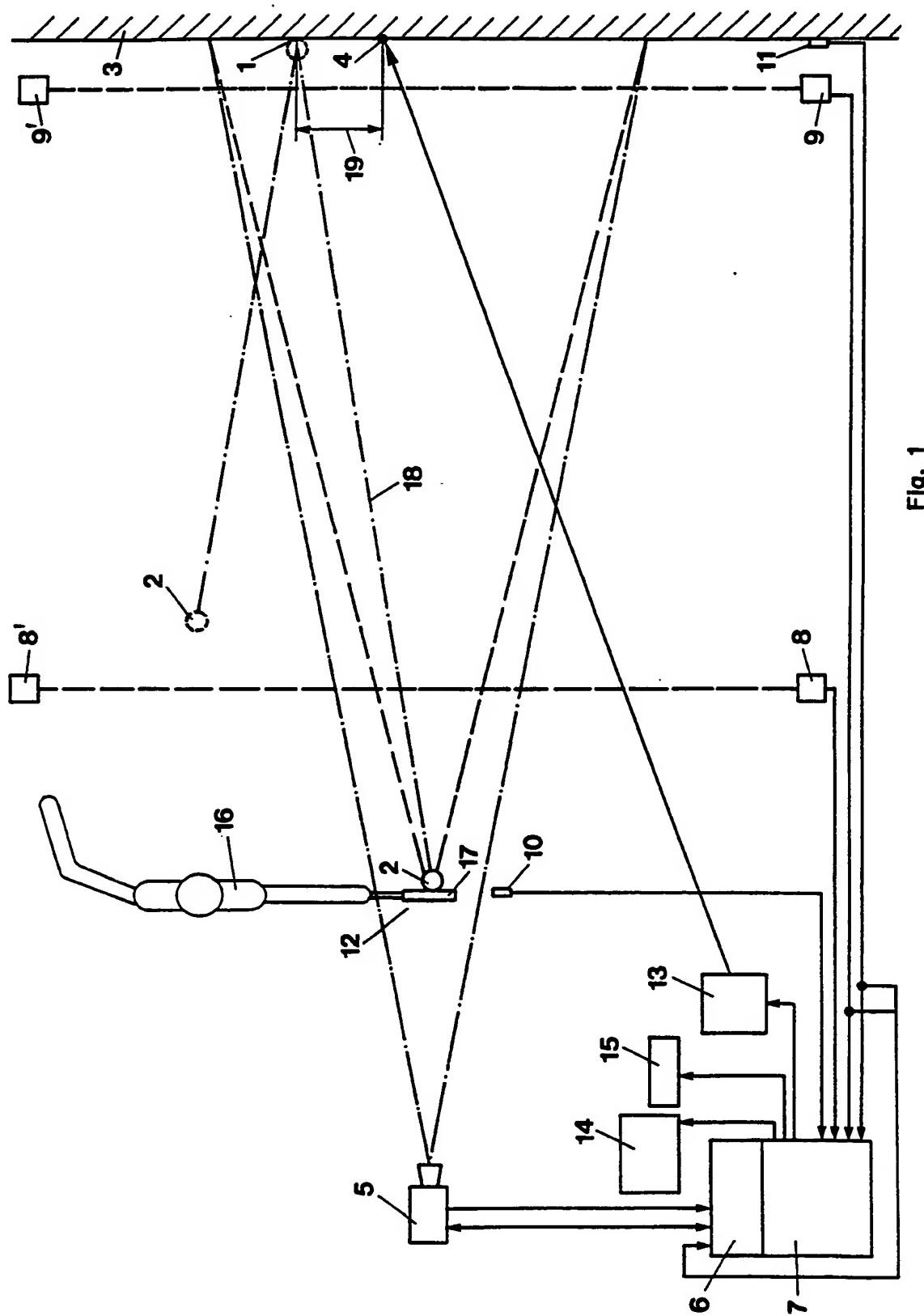


Fig. 1

ERSATZBLATT

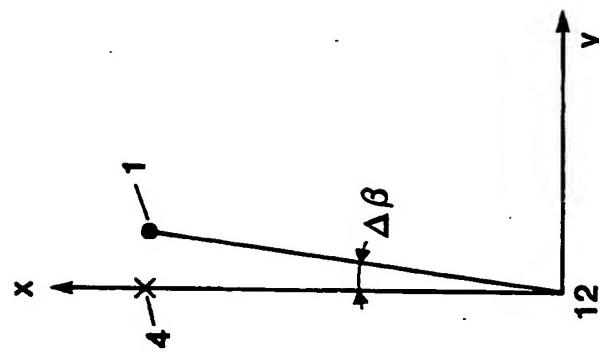


Fig. 2b

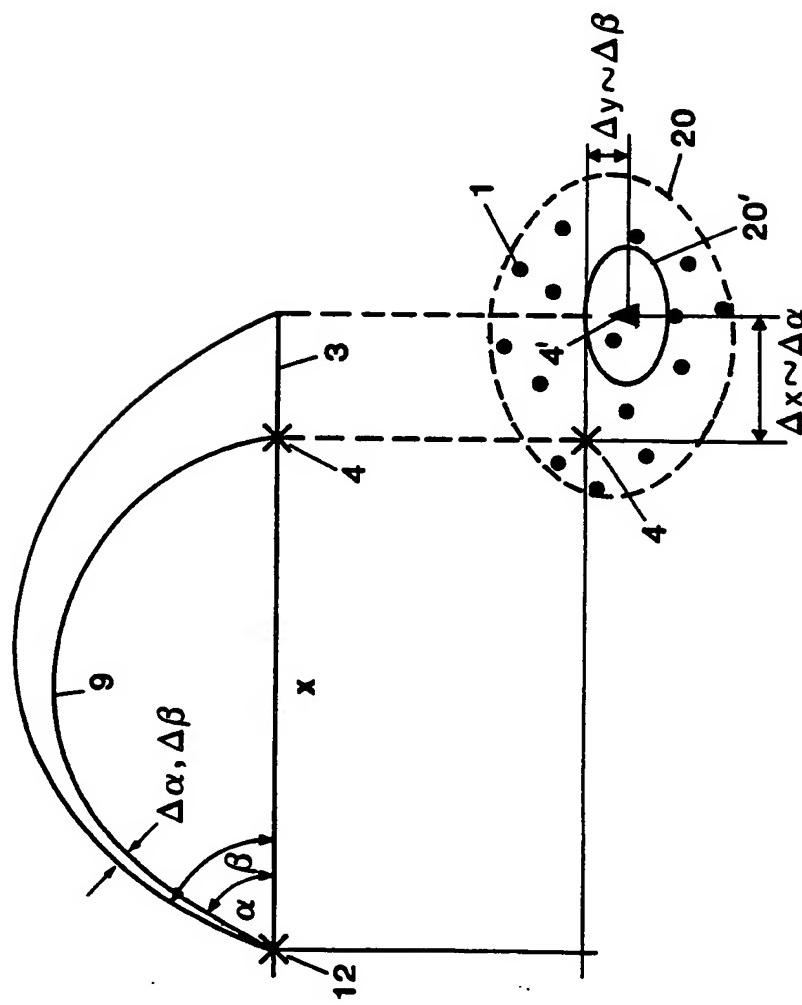


Fig. 2a

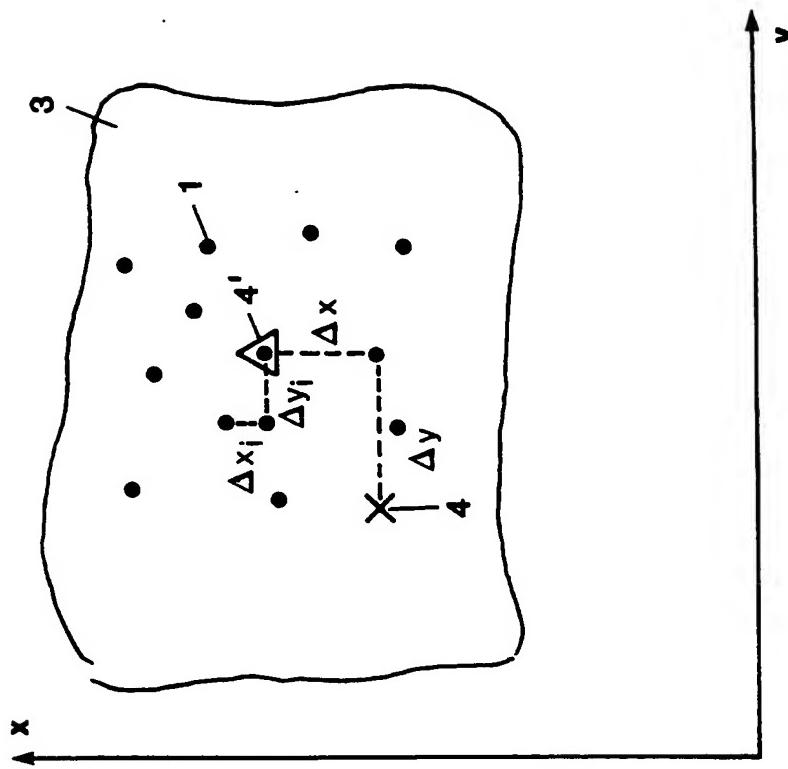


Fig. 4

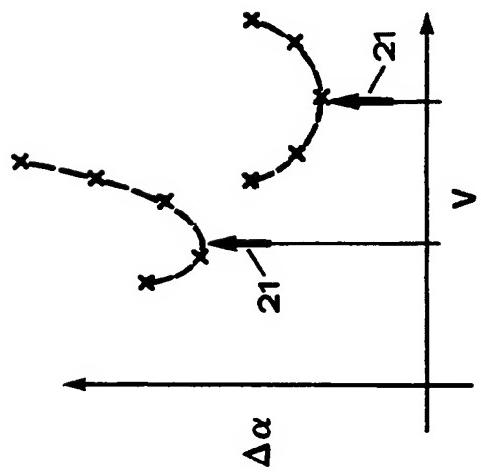


Fig. 3.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No. PCT/AT 90/00079

## I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) \*

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int.Cl. <sup>5</sup> A 63 B 63/00, 69/00

## II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched ?

Classification System I	Classification Symbols
Int.Cl. <sup>5</sup>	A 63 B; F 41 J
<b>Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are included in the Fields Searched *</b>	

## III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT \*

Category *	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>
A	US, A, 2894753 (L.G. SIMJIAN) 14 July 1959, see the whole document ---	1-12
A	DE, A1, 1478054 (PRODUCT INVESTORS CORP. LTD.) 13 March 1969, see figures 1-6, claims 1-12 ---	1-12
A	DE, A1, 2932100 (ZIPPEL, G.) 26 February 1981, see the whole document ---	1-12
A	FR, A1, 2135512 (TORRES R. ET AL) 22 December 1972, see figures 1-8, claims 1-11 ---	1-12
A	DE, A1, 2527771 (BON. M.J.) 15 January 1976, see page 1 - page 3, claims 1-9 -----	1-12

\* Special categories of cited documents: <sup>10</sup>

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"Z" document member of the same patent family

## IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search

9 November 1990 (09.11.90)

Date of Mailing of this International Search Report

21 November 1990 (21.11.90)

International Searching Authority

European Patent Office

Signature of Authorized Officer

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.PCT/AT 90/00079**

**SA 39312**

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.  
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on **27/09/90**.  
The European Patent office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US-A- 2894753	14/07/59	NONE		
DE-A1- 1478054	13/03/69	CH-A-	470191	31/03/69
DE-A1- 2932100	26/02/81	NONE		
FR-A1- 2135512	22/12/72	NONE		
DE-A1- 2527771	15/01/76	FR-A-B-	2276070	23/01/76
		GB-A-	1509603	04/05/78
		US-A-	4029315	14/06/77

For more details about this annex : see Official Journal of the European patent Office, No. 12/82

EPO FORM P0479

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/AT 90/00079

<b>I. KLASSEKATION DES ANMELDUNGSGENSTANDS</b> (bei mehreren Klassifikationsymbolen sind alle anzugeben) <sup>6</sup>		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC IntCl. <sup>5</sup> A 63 B 63/00, 69/00		
<b>II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE</b>		
Recherchierter Mindestprüfstoff <sup>7</sup>		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
IntCl. <sup>5</sup>	A 63 B; F 41 J	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen <sup>8</sup>		
<b>III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN<sup>9</sup></b>		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung <sup>11</sup> , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile <sup>12</sup>	Betr. Anspruch Nr. <sup>13</sup>
A	US, A, 2894753 (L.G.SIMJIAN) 14 Juli 1959, siehe Dokument insgesamt  --	1-12
A	DE, A1, 1478054 (PRODUCT INVESTORS CORP. LTD.) 13 März 1969, siehe Figuren 1-6, Ansprüche 1-12  --	1-12
A	DE, A1, 2932100 (ZIPPEL, G.) 26 Februar 1981, siehe Dokument insgesamt  --	1-12
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen<sup>10</sup>:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
<b>IV. BESCHEINIGUNG</b>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	
9. November 1990	<b>21 NOV. 1990</b>	
Internationale Recherchenbehörde	Unterschrift des bevollmächtigten Belehrateten	
Europäisches Patentamt		

**III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)**

Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	FR, A1, 2135512 (TORRES R. ET AL) 22 Dezember 1972, siehe Figuren 1-8, Ansprüche 1-11  --	1-12
A	DE, A1, 2527771 (BON. M.J.) 15 Januar 1976, siehe Seite 1 - Seite 3, Ansprüche 1-9  -- -----	1-12

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.PCT/AT 90/00079**

**SA 39312**

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten Internationalen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am **27/09/90**  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
US-A- 2894753	14/07/59	KEINE		
DE-A1- 1478054	13/03/69	CH-A-	470191	31/03/69
DE-A1- 2932100	26/02/81	KEINE		
FR-A1- 2135512	22/12/72	KEINE		
DE-A1- 2527771	15/01/76	FR-A-B- GB-A- US-A-	2276070 1509603 4029315	23/01/76 04/05/78 14/06/77

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

EPO FORM P0473